

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 AVR. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*02

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 010801

REMISE DES PIÈCES DATE 17 AVRIL 2003 LIEU 69 INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT 0304805 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 17 AVR. 2003		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet BEAU de LOMENIE 51, avenue Jean-Jaurès B. P. 7073 69301 LYON CEDEX 07	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 709950c18SLC/AMD			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____			
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé et installation de fabrication d'une préforme de renfort			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		HEXCEL FABRICS	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		4 1 0 2 8 7 3 7 9	
Code APE-NAF		1 7 2 J	
Domicile ou siège	Rue	3, avenue Condorcet	
	Code postal et ville	6 9 1 0 0 VILLEURBANNE	
	Pays	France	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 17 AVRIL 2003 LIEU 69 INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT 0304805 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		709950c18SLC/AMD
6 MANDATAIRE <i>(s'il y a lieu)</i>		
Nom		LE CACHEUX
Prénom		Samuel
Cabinet ou Société		Cabinet BEAU de LOMENIE
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	51, avenue Jean-Jaurès B. P. 7073
	Code postal et ville	69 03 01 1 LYON CEDEX 07
	Pays	FRANCE
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		04 72 76 85 30
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		04 78 69 86 82
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		contact@cabinetbeaudelomenie.fr
7 INVENTEUR (S)		
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence)</i> : AG <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le Mandataire : Samuel LE CACHEUX Conseil en P. I. n° 00-0405		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI D. GIRAUD

La présente invention concerne le domaine technique de la fabrication de préformes ou renforts fibreux, multidirectionnels, destinés à la fabrication de pièces en matériaux composites.

Dans le domaine technique ci-dessus il est connu, notamment d'une demande
5 FR 2 581 379, de réaliser, à partir de fils de renfort, une préforme ou un renfort fibreux multidirectionnel, destiné à faire l'objet d'une injection de résine pour constituer une pièce en matériau composite.

La demande FR 2 581 379 a ainsi proposé de réaliser des préformes pour des
pièces de révolution tronconiques ou ellipsoïdes, telles que des tuyères de réacteurs,
10 en procédant au bobinage, sur un support présentant des picots, d'un fil de renfort pré-imprégné d'un agent de liaison, destiné à éviter tout glissement relatif du fil sur le support, afin de conserver une parfaite homogénéité de la répartition du fil de renfort au niveau du renfort fibreux.

Un tel procédé de fabrication permet la réalisation de renforts fibreux
15 multidirectionnels, dits bobinables, présentant une forme générale à symétrie de révolution. Toutefois, ce procédé de fabrication présente l'inconvénient de ne pas permettre la fabrication de renforts fibreux multidirectionnels présentant des formes complexes ou gauches, sans axe de symétrie de révolution privilégié ou, encore, présentant des régions localement concaves, eu égard à la forme générale du renfort
20 fibreux.

Par ailleurs, le procédé selon la demande FR 2 581 379 présente l'inconvénient de placer le fil de renfort, au fur et à mesure de sa dépose, dans un état qui pourrait être qualifié de précontraint. Or, cette précontrainte influence le comportement mécanique du renfort fibreux multidirectionnel et peut affecter les performances de
25 la pièce incorporant ce renfort fibreux.

De plus, le bobinage du fil de renfort impose, en raison de la tension appliquée à ce dernier, une trajectoire de dépose correspondant nécessairement à une géodésique de la surface du support et limite ainsi les types de structures de renfort réalisables.

30 Ainsi, il apparaît le besoin de disposer d'un nouveau procédé de fabrication qui permette de réaliser des préformes ou renforts fibreux multidirectionnels susceptibles de présenter des formes complexes ou gauches avec, notamment, des régions

localement concaves et présentant dans ces régions, notamment, des fils de renfort disposés selon différentes directions.

5 Afin d'atteindre cet objectif, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un renfort fibreux multidirectionnel, destiné à constituer une préforme poreuse pour la réalisation d'une pièce en matériau composite, procédé consistant à déposer au moins un fil de renfort en couches successives sur un support, en association avec un liant, de manière à assurer, d'une part, une adhérence de la première couche sur la surface du support et, d'autre part, une liaison des couches successives entre elles.

10 Selon l'invention, ce procédé de fabrication est caractérisé en ce qu'il consiste en outre, lors de la dépose du fil de renfort, à presser ce fil de renfort contre le support ou une couche précédente en exerçant une pression de direction sensiblement perpendiculaire à la surface du support au point de dépose du fil.

15 La mise en œuvre d'un liant, associé à la pression exercée sur le fil lors de sa dépose, permet de positionner, de façon particulièrement précise, le ou les fils de renfort déposés, selon des courbes prédéfinies qui ne correspondent pas nécessairement à des lignes géodésiques de la surface du support. Ainsi, le procédé selon l'invention permet la formation de préformes sur un support plan ou, encore, la formation de préformes sur un support conique, avec dépose de fils de renfort circonférentiellement et selon des génératrices de la surface. Bien entendu, le 20 procédé de fabrication selon l'invention peut être mis en œuvre pour diverses autres formes de supports.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est assuré un avancement du fil de renfort au fur et à mesure de la dépose du fil de renfort, de manière à n'induire aucune tension dans ledit fil de renfort et à le déposer à l'état de repos.

25 Cette caractéristique avantageuse de l'invention permet la réalisation d'un renfort fibreux multidirectionnel qui pourrait être considéré comme ayant un comportement isotrope ou, tout au moins, comme ne possédant pas une direction privilégiée de résistance induite par la tension du fil, dans la mesure où, selon cette caractéristique de l'invention, les fils de renfort déposés sont exempts de toute 30 précontrainte.

Selon l'invention, il est possible d'utiliser tout type de liant, compatible avec la nature du renfort fibreux multidirectionnel et du traitement subi par ce dernier, notamment lors de la fabrication de la pièce en matériau composite.

Selon une caractéristique de l'invention, le liant utilisé est activé au fur et à mesure de la dépose du fil de renfort. Dans ce cas, le liant sera alors préalablement déposé, soit sur le support, soit sur le fil de renfort en lui-même.

5 Selon une autre caractéristique de l'invention, le liant est, au contraire, déposé au fur et à mesure de la dépose du fil de renfort et en amont du point de dépose de ce dernier.

Selon l'invention, le fil de renfort peut être déposé de toute façon appropriée, manuellement ou, encore, au moyen d'un automate.

10 Selon une caractéristique préférée, le fil de renfort est déposé au moyen d'un automate ou robot équipé d'un doigt de dépose présentant une tête de pressage destinée à exercer une pression sur le fil de renfort et une gorge de guidage du fil jusqu'à la tête de pressage.

15 Selon une caractéristique préférée de mise en œuvre, mais non strictement nécessaire, il est alors exercé, sur le doigt de dépose, une pression perpendiculaire à la surface de la tête de pressage. Par ailleurs, la surface de la tête de pressage est, de préférence, maintenue tangente à la surface du support pendant la dépose du fil de renfort.

20 Il est à noter que, selon l'invention, il peut être déposé un ou plusieurs fils de renfort simultanément, selon des trajectoires de dépose parallèles. Il pourra alors être possible de mettre en œuvre autant de doigts de dépose qu'il y a de fils de renfort déposés simultanément.

Comme cela a été dit précédemment, il est possible d'utiliser tout type de liant approprié.

25 Selon une forme de mise en œuvre de l'invention, il est utilisé, en tant que liant, une poudre thermoplastique ou une poudre thermodurcissable ou, encore, un mélange des deux. Parmi les poudres thermoplastiques utilisables, il est possible de citer à titre d'exemples non limitatifs les poudres de polyoléfines, de polyamides, de polyéthersulfone, tandis que, parmi les poudres thermodurcissables, il est possible de citer les poudres de résines époxydées avec ou sans agent durcisseur, les poudres
30 phénoliques, les poudres de polyester. Le procédé prévoit alors d'assurer un chauffage de la zone de dépose du film de renfort. Ce chauffage peut être réalisé, soit au niveau du doigt de dépose par une résistance chauffante, soit au moyen d'une source rayonnante de chaleur dirigée vers la zone de dépose du fil de renfort.

De même, la mise en œuvre de la poudre ci-dessus peut être réalisée de différentes façons. Ainsi, soit la poudre est associée préalablement au fil de renfort qu'elle recouvre en partie au moins, soit, au contraire, cette poudre est projetée sur la surface de support ou sur les couches précédentes de fils de support, lors de la dépose
5 du fil de support.

Selon l'invention, il peut également être mis en œuvre une surface de support préalablement recouverte, en partie au moins, d'une poudre thermoplastique et/ou thermodurcissable.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est mis en œuvre, en tant que
10 liant, une résine, de même nature chimique que les poudres ci-dessus, utilisée sous forme fondue encore appelée « hot melt ». Cette résine hot melt est alors déposée sur le support, puis sur les couches précédentes de fils, au fur et à mesure de la dépose du fil de renfort et en amont de la dépose du fil de renfort.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est mis en œuvre, en tant que
15 liant, un fil thermoplastique guipé sur le fil de renfort qui est alors chauffé au niveau de son point de dépose. Le fil thermoplastique peut être de toute nature appropriée et, par exemple mais non exclusivement, comprendre un fil en polyamide, polyoléfine, polyéthersulfone, polyétherétheracétone (PEEK) ou polyétherimide (PEI).

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est mis en œuvre un liant,
20 intimement lié au fil de renfort pour former un fil de renfort hybride. Ainsi, il est possible d'utiliser, en tant que liant des filaments de matière thermoplastique, de même nature que les fils thermoplastiques ci-dessus, qui seront mélangés à des filaments de matériau de renfort, mélange qui sera filé pour former un fil de renfort hybride.

25 Selon une autre caractéristique de l'invention, il est mis en œuvre, en tant que liant, une solution ou une émulsion pulvérisable d'au moins une résine adhésive, telle que, par exemple mais non exclusivement, une résine polyacrylique, polyvinylique ou polyuréthane.

30 Selon l'invention, le fil de renfort peut être déposé de façon continue ou, au contraire, en segments discontinus.

Selon l'invention, en fonction de la nature du fil de renfort et du liant utilisés, il sera appliqué, sur le fil de renfort lors de sa dépose, une pression comprise entre 0,01 bar et 30 bar et, de préférence, comprise entre 0,1 bar et 1 bar.

De même, selon la nature du liant utilisé et du fil de renfort et, plus particulièrement, en cas d'utilisation d'un liant thermoplastique ou thermo-adhésif, le point de dépose du fil de renfort sera chauffé à une température comprise entre 50 °C et 450 °C et, de préférence, comprise entre 50 °C et 150 °C.

5 Bien entendu, le procédé de fabrication selon l'invention peut mettre en œuvre différents types de fils de renfort, tels que, par exemple mais non exclusivement, des fils de carbone, de verre, de polyesters, d'aramides, de métal ou encore des mélanges de ces matériaux.

10 De plus, le terme « fil de renfort » doit être entendu au sens large et inclut, par exemple, les faisceaux ou torons de fils, ainsi que les tresses de fils.

L'invention concerne, également, une préforme comprenant plusieurs couches de fils de renfort, disposées selon au moins deux directions et solidarisées entre elles par un liant, caractérisées en ce qu'elles sont fabriquées conformément au procédé selon l'invention.

15 Selon une caractéristique préférée mais non strictement nécessaire de l'invention, les fils de renfort, constitutifs de la préforme poreuse, sont dans un état de repos en n'étant soumis à aucune précontrainte.

L'invention concerne, aussi, une installation pour la mise en œuvre du procédé de fabrication ci-dessus, une telle installation comprenant :

- 20
 - un support dont la surface présente la forme du renfort fibreux à fabriquer,
 - des moyens de stockage d'au moins un fil de renfort,
 - au moins une tête de dépose qui comprend des moyens de guidage du fil de renfort jusqu'à des moyens de dépose présentant une surface de pressage du fil de renfort contre la surface du support,
- 25
 - des moyens de guidage du fil de renfort depuis les moyens de stockage jusqu'à la tête de dépose,
 - des moyens de déplacement de la tête de dépose,
 - des moyens de commande des moyens de déplacement adaptés pour assurer un déplacement de la tête de dépose par rapport à la surface du
- 30
 - support, de manière à déplacer les moyens de dépose contre la surface du support selon une trajectoire prédéterminée, en pressant le fil de renfort contre la surface du support et en maintenant la surface de pressage

tangente à la surface du support pour que la pression exercée possède une direction normale à la surface du support.

Les moyens de dépose peuvent être réalisés de toute façon appropriée et, selon une forme préférée, mais non strictement nécessaire de réalisation, les moyens de
5 dépose comprennent au moins un doigt de dépose présentant une tête de pressage destinée à exercer une pression sur le fil de renfort contre le support et une gorge de guidage du fil jusqu'à la tête de pressage.

Selon une autre caractéristique de l'invention, également préférée mais non strictement nécessaire, l'installation comprend des moyens d'amenée ou d'avance du
10 fil de renfort au fur et au mesure de sa dépose, de manière à n'induire aucune tension dans le fil de renfort.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'installation comprend, en outre, des moyens d'application d'un liant.

Selon la nature du liant mis en œuvre, qu'il soit ou non appliqué au moyen de
15 l'installation, cette dernière peut comprendre, en outre, des moyens d'activation du liant pouvant être réalisés de toute façon appropriée. Dans le cadre de la mise en œuvre d'un liant thermoplastique ou thermocollant, les moyens d'activation comprennent des moyens de chauffage de la zone de dépose et de pression du fil de renfort. Ces moyens de chauffage peuvent alors être réalisés de différentes façons,
20 telles que, par exemple, sous la forme d'une résistance chauffante incorporée dans le doigt de dépose ou, encore, sous la forme d'une source rayonnante, telle que, par exemple, une source de rayons infrarouges.

Dans le cas de la mise en œuvre, en tant que liant, d'une résine polymérisable aux rayons ultraviolets, les moyens d'activation sont constitués par une source de
25 rayons ultraviolets.

Diverses autres caractéristiques du procédé de fabrication de la préforme et de l'installation nécessaire à la mise en œuvre de ce procédé ressortent de la description ci-dessous, effectuée en référence aux dessins annexés qui illustrent une forme, préférée mais non limitative, de réalisation d'une installation de fabrication conforme
30 à l'invention, ainsi que des exemples non limitatifs de préformes fabriquées selon l'invention.

La **fig. 1** est une vue générale d'une installation d'un exemple de réalisation d'une installation pour la mise en œuvre du procédé de fabrication conforme à l'invention.

La **fig. 2** est une vue de détail de moyens de dépôt d'un fil de renfort équipant
5 l'installation illustrée à la **fig. 1**.

La **fig. 3** est une vue, analogue à la **fig. 2**, montrant les moyens de dépôt en appui sur une surface convexe.

Les **fig. 4 à 6** sont des vues de différentes phases de fabrication d'un renfort fibreux multidirectionnel ou préforme conformément au procédé selon l'invention.

10 La **fig. 7** illustre une variante de réalisation de moyens de dépose susceptibles d'équiper une installation pour la mise en œuvre du procédé de fabrication selon l'invention.

L'invention vise à permettre la fabrication d'un renfort fibreux multidirectionnel, susceptible de présenter une forme tridimensionnelle gauche ou
15 complexe et destiné à constituer une préforme poreuse pour la réalisation d'une pièce en matériau composite, par exemple par injection d'une résine dans la préforme poreuse, préalablement disposée dans un moule.

Les diverses techniques de fabrication de pièces en matériaux composites, à partir de préformes poreuses, sont largement connues de l'homme du métier et ne
20 rentrent pas dans le cadre de la présente invention, de sorte qu'il n'apparaît pas nécessaire de les décrire plus avant.

L'invention vise à offrir une très grande liberté de formes pour la réalisation du renfort fibreux multidirectionnel, afin de permettre une grande variété d'applications. A cet effet, l'invention propose d'utiliser une installation, telle qu'illustrée à la **fig. 1**
25 et désignée dans son ensemble par la référence **1**, permettant une mise en œuvre automatique ou semi-automatique du procédé conforme à l'invention.

Ainsi, l'installation **1** comprend un support **2** dont la surface de support **3** pourra être considérée comme une empreinte mâle ou femelle selon la face d'application du fil de renfort. Afin de faciliter l'opération de dépose des fils de
30 renfort, le support **2** est porté par une table **4**, susceptible d'être déplacée en translation dans un plan horizontal, selon deux axes **X** et **Y** orthogonaux, ainsi qu'en rotation **R** toujours dans le plan horizontal autour d'un axe vertical.

Afin de permettre la dépose du fil de renfort sur la surface 3, conformément à l'invention, l'installation 1 comprend, également, au moins une et, selon l'exemple illustré, exactement une tête de dépose 5. Dans le cadre de l'exemple d'installation illustrée, la tête de dépose 5 est portée par un portique 6, pourvu d'une voie de déplacement 7, le long de laquelle la tête 5 peut être déplacée en translation.

Afin de conférer un degré de liberté de déplacement supplémentaire à la tête de dépose 5, le portique 6 est, en outre, supporté par une colonne 8 le long de laquelle il est susceptible de se déplacer en translation verticale selon la direction Z.

Il est à noter que la table 4, le portique 6 et la colonne 8, sont équipés de moyens d'automatisation et de motorisation appropriés constituant des moyens de déplacement de la tête de dépose 5 par rapport à la surface 3 du support 2.

Afin d'assurer, conformément à l'invention, sa fonction de dépose d'un fil de renfort, la tête de dépose 5 comprend alors des moyens de dépose 10, plus particulièrement illustrés à la fig. 2.

Selon l'exemple illustré, les moyens de dépose 10 sont constitués par un doigt de dépose 11, présentant, à son extrémité, une tête de pressage 13 dont la surface est destinée, comme cela apparaîtra par la suite, à presser le fil de renfort F contre la surface 3 du support 2. Le doigt présente, en outre, une gorge 13₁ de guidage du fil jusqu'à la tête de pressage 13. La tête de dépose présente, bien entendu, des moyens de guidage du fil de renfort F jusqu'au doigt 12 qui peuvent être réalisés de toute façon appropriée, telle que par des gorges ou des tubes 14 dans lesquels le fil de renfort F passe. Selon l'exemple illustré, le doigt de dépose 11 est mobile en rotation par rapport à la tête 5, autour d'un axe Δ en étant déplacé en rotation autour de cet axe par des moyens moteur non représentés. De plus, le doigt 11 est mobile en translation par rapport à la tête 5 selon l'axe Δ , en étant actionné par des moyens, non représentés, permettant de moduler la pression d'appui de la tête de pressage 13 sur la surface 3.

Il est à noter que l'installation 1 comprend, en outre, des moyens de stockage 15 du fil de renfort F qui peuvent être réalisés de toute façon appropriée, telle que, par exemple, sous la forme d'un dévidoir, non représenté. L'installation 1 comprend, également, des moyens 16 de guidage du fil de renfort depuis les moyens de stockage 15 jusqu'à la tête de dépose 5. Les moyens de guidage 16 peuvent être réalisés de

toute façon appropriée et, selon l'exemple illustré, sous la forme d'une gaine flexible, à l'intérieur de laquelle le fil de renfort **F** circule librement.

L'installation de fabrication **1** comprend, en outre, des moyens **20** de commande des moyens de déplacement de la tête **5**, des moyens de déplacement du doigt **11**, ainsi que des moyens de déplacement du support **3**.

Les moyens de commande **20** sont, par exemple, réalisés sous la forme d'une unité de commande ou d'un automate programmable adapté pour piloter l'installation **1**, de manière à assurer un déplacement du doigt **11** contre la surface **3** du support, de façon à y déposer le fil **F** conformément à l'invention.

Ainsi, les moyens de commande **20** assurent un déplacement de la tête de dépose **5** par rapport à la surface du support **3**, de manière à déplacer les moyens de dépose **10** contre la surface de support **3**, selon une trajectoire prédéterminée, en pressant le fil de renfort **F** contre la surface du support **3** et en maintenant la surface de pressage **13** tangente à la surface de support **3**, comme le montre la **fig. 3**, pour que la pression, exercée sur le fil **F**, possède une direction normale à la surface **3** du support.

Selon l'exemple illustré, le fil de renfort **F** utilisé est un fil, en partie au moins, recouvert d'une poudre thermoplastique et le doigt de dépose **11** comprend alors une résistance chauffante **21** qui permet de fondre la poudre thermoplastique au fur et à mesure de la dépose du fil **F**, de manière à faire adhérer le fil **F**, tout d'abord sur la surface **3** du support **2** lors de la première passe, puis sur la couche de fils précédente lors des passes suivantes.

Conformément à une caractéristique préférée de l'invention, la tête de dépose comprend des moyens **22** d'amenée ou d'avance du fil de renfort. Les moyens d'amenée **22** comprennent, par exemple, un ensemble de galets d'entraînement **23** qui pincent le fil de renfort et qui sont entraînés en rotation par des moyens moteur, non représentés. La rotation des galets **23** est alors pilotée par l'unité de commande **20**, de manière à alimenter le doigt **11** d'une longueur de fil de renfort **F** correspondant sensiblement à la longueur de la trajectoire du doigt **11** sur la surface **3**, de manière que le fil de renfort y soit déposé sans tension.

La mise en œuvre d'une installation, telle que plus particulièrement illustrée à la **fig. 1**, permet, par exemple, la réalisation d'une préforme pour la constitution d'un châssis de hublots d'avions par exemple. Il est à noter que, dans ce cas, les fils de

renfort **F**, illustrés en traits mixtes à la **fig. 1**, peuvent être déposés selon des spires de forme générale ovoïde dans un plan correspondant au plan du support lors de la première passe, puis selon des directions radiales ou centrifuges pour la deuxième passe, puis à nouveau en spires pour la troisième passe et ainsi de suite, jusqu'à
5 obtenir l'épaisseur et la forme recherchée.

En effet, en modifiant les caractéristiques dimensionnelles des différentes passes, il est possible de l'affranchir, en partie au moins, de la forme de la surface de dépose.

Il est à noter que, afin de permettre la dépose du fil de renfort **F** en segments
10 indépendants ou discontinus, les moyens de dépose comprennent, également, des moyens **24** de coupe du fil **F** pilotés par l'unité de commande **20**.

Les **fig. 4** et **5** illustrent un autre exemple de mise en œuvre du procédé conforme à l'invention, selon lequel la préforme à réaliser doit présenter un corps cylindrique **30** avec un épaulement **31**. Selon cet exemple, l'installation et le procédé
15 conformes à l'invention permettent de disposer le fil en couches successives selon deux orientations perpendiculaires, comme cela ressort comparativement des **fig. 3** et **5**. A cet égard, il doit être remarqué que le procédé et l'installation selon l'invention permettent d'assurer une dépose d'un fil de renfort selon une trajectoire de dépose, contenue dans un plan radial, dans l'angle rentrant **32**.

20 La **fig. 6** illustre un exemple de trajectoire pour le dépôt simultané de deux fils de renfort en parallèle.

Par ailleurs, selon la nature du liant utilisé pour assurer la liaison, d'une part, de la première couche de fils sur la surface du support et, d'autre part, des couches de fils entre elles, la tête de dépose peut être équipée de différents accessoires.

25 Ainsi, la **fig. 7** illustre une autre forme de réalisation selon laquelle le doigt de dépose **18** est équipé, d'une part, de moyens **35** d'application d'un liant, tels que, par exemple, une buse de pulvérisation et, d'autre part, de moyens d'activation **36** qui sont, dans le cas présent, constitués par une source de rayons ultraviolets.

Selon une autre forme de réalisation de l'invention, les moyens d'application
30 **35** sont constitués par une buse de dépose d'une résine hot melt en amont du fil de support, au fur et à mesure de la dépose de ce dernier.

Bien entendu, divers autres moyens de dépose d'un liant pourraient être envisagés, en fonction du liant adopté.

De même, l'installation conforme à l'invention pourrait être réalisée d'une toute autre façon et, par exemple, mettre en œuvre un automate ou robot à bras articulés.

Diverses autres modifications peuvent être ainsi apportées à l'invention sans
5 sortir de son cadre.

REVENDECATIONS

1 - Procédé de fabrication d'un renfort fibreux multidirectionnel, destiné à constituer une préforme poreuse pour la réalisation d'une pièce en matériau composite, procédé consistant à déposer au moins un fil de renfort (F) en couches successives sur un support (2), en association avec un liant, de manière à assurer, d'une part, une adhérence de la première couche sur la surface (3) du support (2) et, d'autre part, une liaison des couches successives entre elles,

caractérisé en ce qu'il consiste, en outre, lors de la dépose du fil de renfort, à presser ce fil de renfort (F) contre le support (2) en exerçant une pression de direction sensiblement perpendiculaire à la surface (3) du support (2) au point de dépose du fil (F).

2 - Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste, en outre, à assurer l'avancement du fil de renfort (F) au fur et à mesure de la dépose du fil de renfort, de manière à n'induire aucune tension dans ledit fil de renfort et à le déposer à l'état de repos.

3 - Procédé de fabrication selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à activer le liant au fur et à mesure de la dépose du fil de renfort (F).

4 - Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à déposer le liant en amont du fil de renfort (F) lors de la dépose de ce dernier.

5 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à déposer le fil de renfort (F) au moyen d'un doigt de dépose (11) présentant une tête de pressage (13) destinée à exercer une pression sur le fil de renfort et une gorge de guidage du fil (F) jusqu'à la tête de pressage (13).

6 - Procédé de fabrication selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il consiste à exercer, sur le doigt de dépose (11), une pression perpendiculaire à la surface de la tête de pressage (13) et à maintenir la surface de la tête de pressage (13) tangente à la surface (3) du support (2) pendant la dépose du fil de renfort (F).

7 - Procédé de fabrication selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il consiste à déposer, simultanément, plusieurs fils de renfort (F) selon des trajectoires de dépose parallèles.

8 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre, en tant que liant, une poudre thermoplastique et à chauffer la zone de dépose du fil de renfort.

9 - Procédé de fabrication selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre un fil de renfort (F) recouvert, en partie au moins, d'une poudre thermoplastique.

5 10 - Procédé de fabrication selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il consiste à projeter de la poudre thermoplastique sur la surface lors de la dépose du fil de renfort.

11 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre une surface (3) de support (2) recouverte, en partie au moins, d'une poudre thermoplastique.

10 12 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre, en tant que liant, une résine hot melt déposée sur le support au fur et à mesure de la dépose du film de renfort et en amont de la dépose du fil de renfort.

15 13 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre, en tant que liant, un fil thermoplastique guipé sur le fil de renfort et à chauffer le fil de renfort au niveau de son point de dépose.

14 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre, en tant que liant, une solution ou une émulsion pulvérisable d'au moins une résine adhésive.

20 15 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre un liant intimement lié au fil de renfort pour former un fil de renfort hybride.

16 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il consiste à déposer le fil de renfort en segments discontinus.

25 17 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à mettre en œuvre un support (2) présentant une forme concave localement,
- à déposer les fils de renfort dans la région concave au moins du support (2).

30

18 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'il consiste à exercer, sur le fil de renfort (F), une pression comprise entre 0,01 bar et 30 bar et, de préférence, comprise entre 0,1 bar et 1 bar.

9 - Procédé de fabrication selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre un fil de renfort (F) recouvert, en partie au moins, d'une poudre thermoplastique.

5 **10** - Procédé de fabrication selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il consiste à projeter de la poudre thermoplastique sur la surface lors de la dépose du fil de renfort.

11 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre une surface (3) de support (2) recouverte, en partie au moins, d'une poudre thermoplastique.

10 **12** - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre, en tant que liant, une résine hot melt déposée sur le support au fur et à mesure de la dépose du film de renfort et en amont de la dépose du fil de renfort.

15 **13** - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre, en tant que liant, un fil thermoplastique guipé sur le fil de renfort et à chauffer le fil de renfort au niveau de son point de dépose.

14 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre, en tant que liant, une solution ou une émulsion pulvérisable d'au moins une résine adhésive.

20 **15** - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre en œuvre un liant intimement lié au fil de renfort pour former un fil de renfort hybride.

16 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il consiste à déposer le fil de renfort en segments discontinus.

25 **17** - Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à mettre en œuvre un support (2) présentant une forme concave localement,
- à déposer les fils de renfort dans la région concave au moins du

30

18 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce qu'il consiste à exercer, sur le fil de renfort (F), une pression comprise entre 0,01 bar et 30 bar et, de préférence, comprise entre 0,1 bar et 1 bar.

19 - Procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'il consiste à chauffer le point de dépose du fil de renfort à une température comprise entre 50 °C et 450 °C et, de préférence, comprise entre 50 °C et 150 °C.

20 - Préforme poreuse comprenant plusieurs couches de fils de renfort (**F**)
5 disposées selon au moins deux directions et solidarisées entre elles par un liant, caractérisée en ce qu'elle est fabriquée conformément au procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 19.

21 - Préforme poreuse selon la revendication 20, caractérisée en ce que les fils de renfort (**F**) sont à l'état de repos et ne sont soumis à aucune précontrainte.

10 **22** - Installation pour la mise en œuvre du procédé de fabrication selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un support (**2**) dont la surface (**3**) présente la forme du renfort fibreux à fabriquer,
- des moyens de stockage (**15**) d'au moins un fil de renfort (**F**),
- 15 ▪ au moins une tête de dépose (**5**) qui comprend des moyens de guidage du fil de renfort jusqu'à des moyens de dépose (**10**) présentant une surface de pressage (**13**) du fil de renfort contre la surface (**3**) du support (**2**),
- des moyens de guidage (**16**) du fil de renfort (**F**) depuis les moyens de stockage (**15**) jusqu'à la tête de dépose (**5**),
- 20 ▪ des moyens de déplacement de la tête de dépose (**5**),
- des moyens de commande (**20**) des moyens de déplacement adaptés pour assurer un déplacement de la tête de dépose (**5**) par rapport à la surface (**3**) du support (**2**), de manière à déplacer les moyens de dépose (**10**) contre la surface (**3**) du support (**2**) selon une trajectoire prédéterminée, en pressant
- 25 le fil de renfort (**F**) contre la surface (**3**) du support (**2**) et en maintenant la surface de pressage (**13**) tangente à la surface (**3**) du support (**2**) pour que la pression exercée possède une direction normale à la surface (**3**) du support (**2**).

23 - Installation selon la revendication 22, caractérisée en ce qu'elle comprend, en tant que moyens de dépose, un doigt de dépose (**11**) présentant une tête de pressage (**13**) destinée à exercer une pression sur le fil de renfort contre le support et une gorge de guidage du fil jusqu'à la tête de pressage (**13**).

30



24 - Installation selon la revendication 22 ou 23, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens **(22)** d'amenée du fil de renfort **(F)** au fur et à mesure de sa dépose, de manière à n'induire aucune tension dans le fil de renfort **(F)**.

25 - Installation selon l'une des revendications 22 à 24, caractérisée en ce qu'elle
5 comprend des moyens **(35)** d'application d'un liant.

26 - Installation selon l'une des revendications 22 à 25, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens **(36)** d'activation d'un liant.

27 - Installation selon la revendication 26, caractérisée en ce que les moyens d'activation **(36)** comprennent des moyens de chauffage **(21)** de la zone de dépose et
10 de pression du fil de renfort **(F)**.

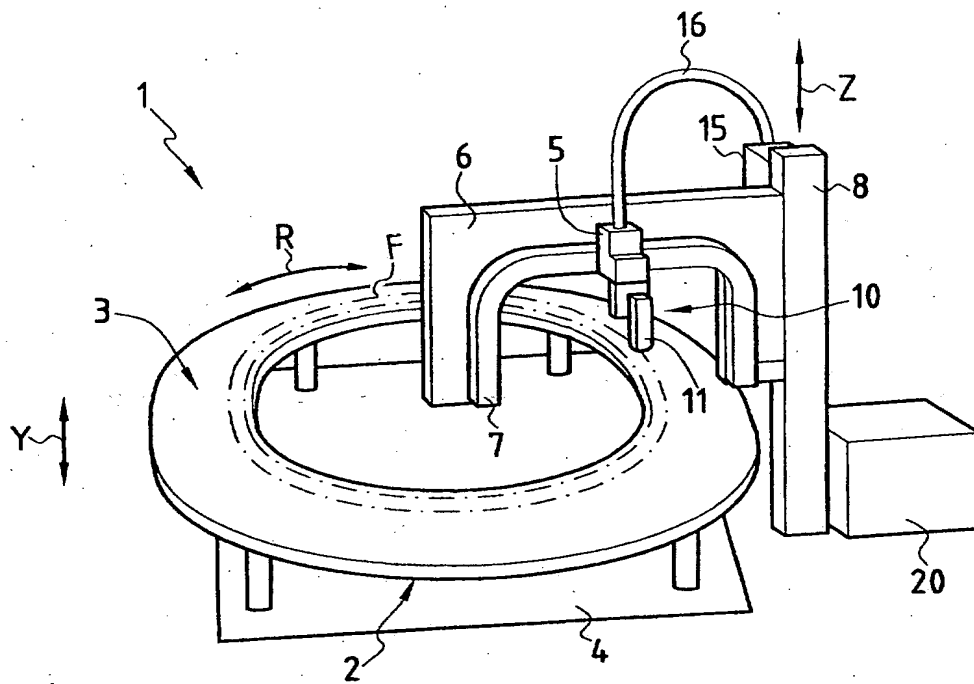


FIG.1

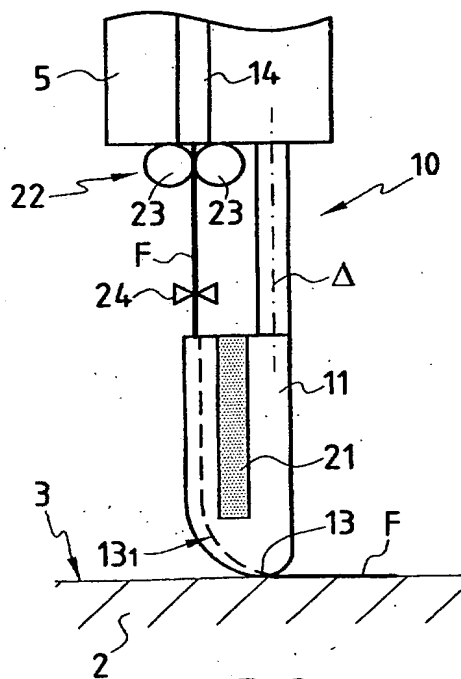


FIG. 2

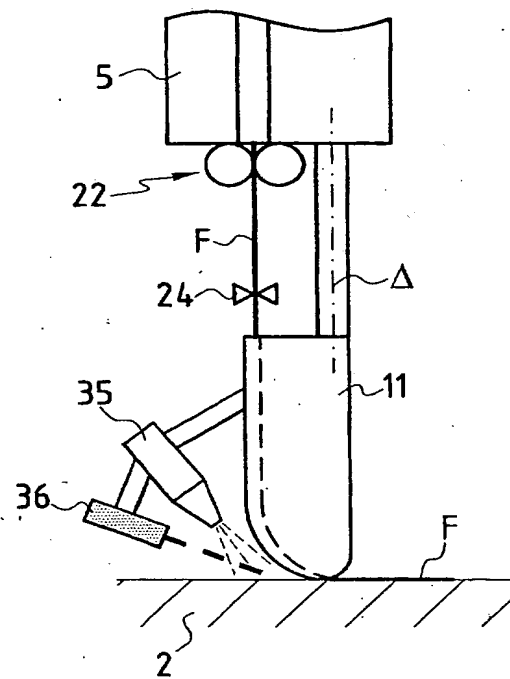
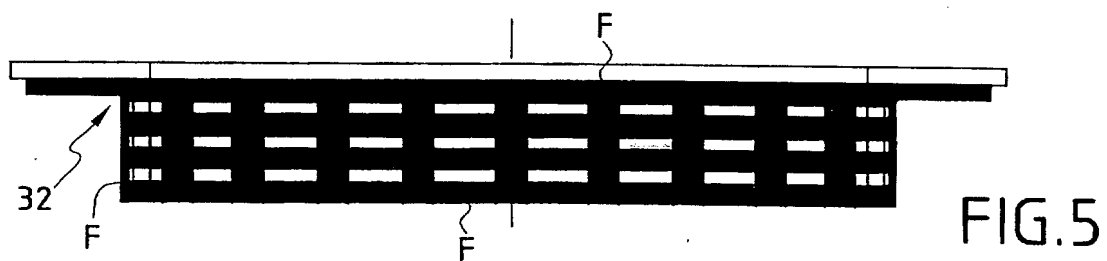
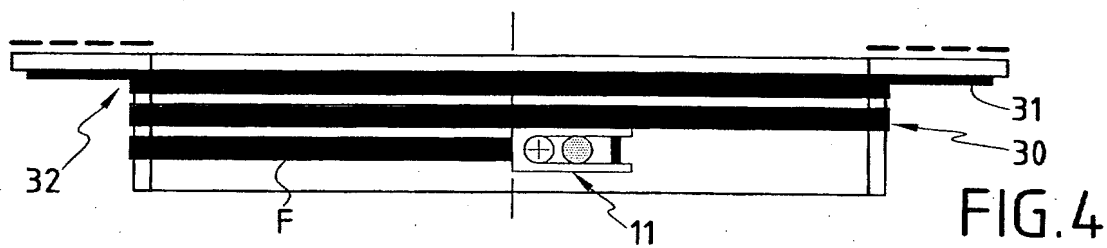
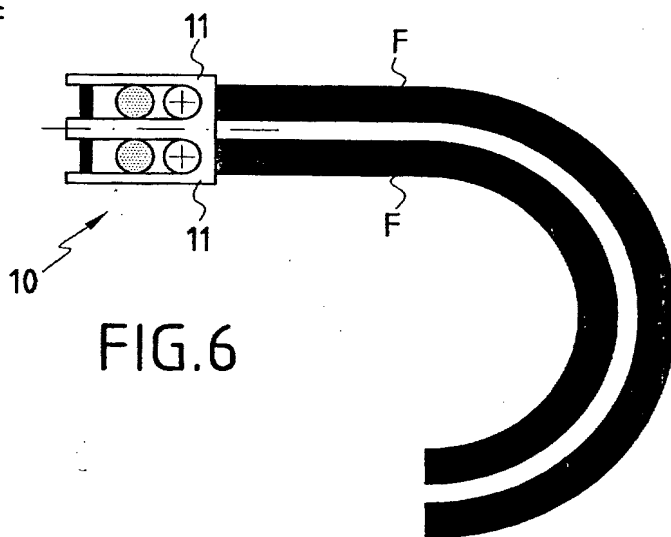
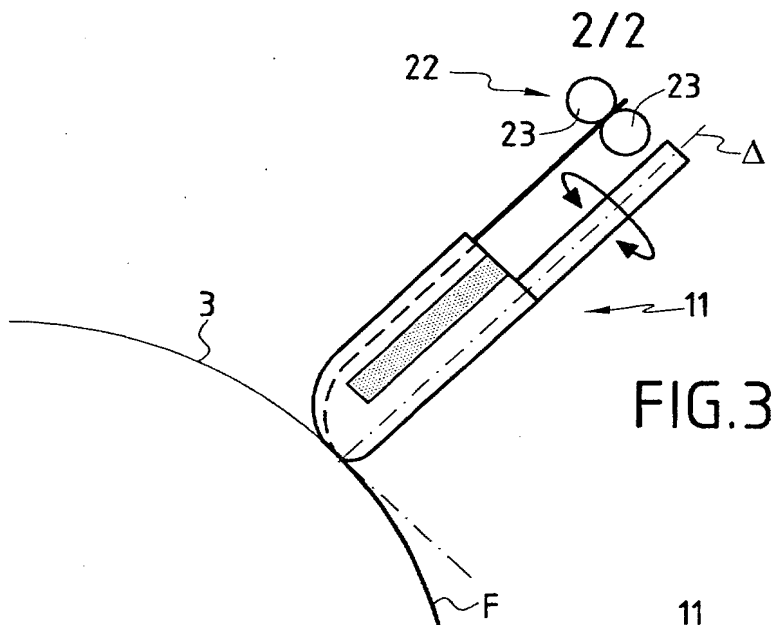


FIG.7



**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		709950c18SLC/AMD	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		03 04 805	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Procédé et installation de fabrication d'une préforme de renfort			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
Cabinet BEAU de LOMENIE 51, avenue Jean-Jaurès B. P. 7073 69301 LYON CEDEX 07			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BRUYERE	
Prénoms		Alain	
Adresse	Rue	21, rue de la Cense	
	Code postal et ville	38630	LES AVENIERES
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Le Mandataire : Samuel LE CACHEUX Conseil en P. I. n° 00-0405			

THIS PAGE BLANK (USPTO)